

4 0 8 3 3 9 4 6 7

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-288690

(43)Date of publication of application : 02.11.1993

(51)Int.Cl.

G01N 21/88

(21)Application number : 04-116641

(71)Applicant : KANSAI PAINT CO LTD

(22)Date of filing : 10.04.1992

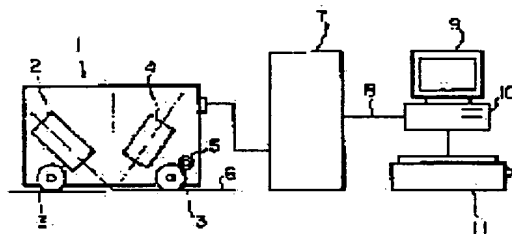
(72)Inventor : TAKEUCHI TORU

## (54) METHOD FOR DETERMINING PAINTING NONUNIFORMITY OF METALIC PAINT FILM

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make it possible to determine the quantity of the degree of the nonuniformity of metal painting in a shape close to the image of human observation with the eyes by performing a light emitting step and a light receiving step continuously at a specified interval at a plurality of places.

**CONSTITUTION:** When an optical probe 1 is moved at a specified speed or lower, the laser beam emitted from a light projector 2 is reflected from a surface to be measured 6. The output of the light signal from a photodetector 4 is fetched to a controller 7 every time when a preset measuring interval has elapsed with the position signal, which is sent out of a rotary encoder 5. In this way, the probe 1 is continuously moved by a specified distance on the surface to be measured. Thus, the degree of the continuous change of the amount of the reflected light with respect to the moved distance can be fetched to the controller as the signal data. When the analysis starting signal is sent from the keyboard of a personal computer 10, the signal is fetched to the personal computer 10 from the controller 7 through a cable 8. After waveform analysis, statistic processing and graphic processing, the results are displayed on a monitor 9.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-288690

(43)公開日 平成5年(1993)11月2日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 N 21/88

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z 8304-2 J

J 8304-2 J

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-116641

(22)出願日 平成4年(1992)4月10日

(71)出願人 000001409

関西ペイント株式会社

兵庫県尼崎市神崎町33番1号

(72)発明者 竹内 徹

神奈川県平塚市東八幡4丁目17番1号 関

西ペイント株式会社内

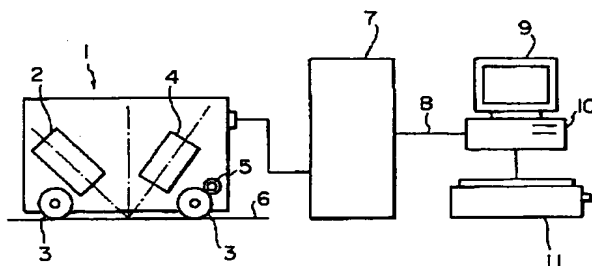
(74)代理人 弁理士 小田島 平吉 (外2名)

(54)【発明の名称】 メタリック塗膜の塗装ムラ決定方法

(57)【要約】

【目的】 メタリック塗膜の塗装ムラの程度を人間の目視評価に近い形で定量化する。

【構成】 照射工程で、メタリック塗膜の被測定塗膜部表面部に、所定の入射角でビーム径が5～10mmφであるレーザー光を照射する。受光工程で、測定塗膜部表面部からの、上記照射による反射光を受光する。これらの照射工程と受光工程とを、上記ビーム光のビーム径と同等又はそれ以下の間隔で、連続的に複数の箇所で行い、複数の箇所を受光した反射光の強度の波形の特定の複数の波長における強度を計算し、計算した特定の複数の波長の波の強度に従って塗装ムラの程度を決定する。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** メタリック塗膜の被測定塗膜部表面部に、所定の入射角でビーム径が5～10mmφであるレーザー光を照射すること、  
被測定塗膜部表面部からの、上記照射による反射光を受光すること、  
上記照射工程と受光工程とを、上記ビーム光のビーム径と同等又はそれ以下の間隔で、連続的に複数の箇所で行うこと、  
上記のとおり複数の箇所を受光した反射光の強度の波形の特定の複数の波長の波の強度を計算すること、及び上記のとおり計算した特定の複数の波長の波の強度に従って塗装ムラの程度を決定することを含むことを特徴とするメタリック塗膜の塗装ムラ決定方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は、メタリック塗膜の塗装ムラ（メタルムラ感）の程度を客観的且つ定量的に決定する方法に関する。

**【0002】**

**【従来の技術及びその課題】** 従来、メタリック塗膜の光学的特性としては、明るさ（白さ）、方向性（フリップ・フロップ性）、スパークル感（キラキラ感）、塗装ムラ（メタルムラ感）等を評価しており、いずれも人間の目視による定性的な判断を行っているのが現状である。最近、メタリック塗膜の明るさや方向性については、分光光度計や変角光沢計などを適用し、定量的に測定している例があり、またスパークル感についても顕微光沢計などを用いて拡散反射光量を測定し、ある関係式からスパークル感を定量化する試みが行われている。しかしながら、塗装ムラ（メタルムラ感）については有効な決定方法が見いだされておらず、上記メタリック塗膜の光学的特性の中で最も定量化することが困難とされている。

**【0003】** また近年、低公害型塗料として注目されてきた水性メタリック塗料などを塗装ラインに適用した場合、塗装条件や塗料条件によっては大小入り乱れたメタルムラが発生しやすい状況にあり、今までより一層のライン管理が要求されている。

**【0004】**

**【課題を解決するための手段】** 本発明者は、メタリック塗膜の反射特性を三次元光学系で研究している過程で、メタルムラ感が明らかに異なるサンプルを用い、ある角度で照射したレーザーに対する拡散反射光量を一定距離、ある特定の間隔で連続して測定し、移動距離に対する拡散反射光の強度の波形を種々の波長の波の集まりとしてとらえ、ある特定の複数の波長の波の強度、即ち振幅をパラメーターとした場合、この振幅の大小がメタルムラ感と大きく関係していることを見いだした。すなわち、メタルムラ感とは、メタリック塗膜からの拡散反射光が場所的に変化していて、その変化の度合に関係してい

ることが判明した。

**【0005】** この拡散反射光の強さを測定するための入射角は、メタリック塗膜内のアルミ顔料の配向性から被測定塗膜部表面に対し、45°～60°に設定することが望ましいが、JIS Z 8722の「反射物体の測定方法」に準じて、例えば、45°に設定した。これに対して受光角は55°±5°に設定したが、45°～50°では、メタリック塗膜表面に形成されたクレーヤー膜による正反射光がノイズとして入るため、この領域ではメタリック塗膜内のアルミ顔料からの微妙な反射特性をとらえることができない。また、60°以上では徐々に反射光量が低下していくので望ましいとはいえない。測定間隔（ピッチ）はビーム径（5～10mmφ）と同等もしくはそれ以下が望ましく、さらに望ましくはビーム径の1/2以下にするとよい。測定間隔がビーム径以上になると移動距離に対する反射光量の変化度合が不連続になり、波形解析の際のバラツキを大きくするので好ましくない。

**【0006】** 移動距離は評価するメタリック塗膜の大きさに合わせて随時変更される。また、測定回数は1回でもよいが、場所を変えて3回以上行うことが望ましい。

**【0007】** 波形解析を行うときの周波数領域は評価するムラの種類（小ムラ、中ムラ、大ムラ）によって選択する必要があり、通常の塗装ムラを評価する場合には、測定距離、例えば、光学プローブの移動距離をLとすると、L～L/10の波長の波の振幅を評価パラメーターとすることが望ましく、L以上の波長の波の振幅では目視評価との相関性が乏しくなるので好ましくない。

**【0008】**

**【実施例】** 次に本発明による実施例を図面に基づいて詳しく説明する。図1には移動式光学プローブ1が示されており、この中に投光器2と受光器4が内蔵されている。また、この光学プローブ1には移動用ゴムタイヤ3が組み込まれており、さらに、このゴムタイヤ3と連動して移動距離検出用のロータリーエンコーダー5が取り付けられている。投光器2と受光器4は、それぞれ被測定面6の表面に対して45°と55°の角度で設置されている。

**【0009】** 光学プローブ1を被測定面6の表面にセットし、パソコン10のキーボード（図示せず）からコントローラー7へRS232Cケーブル8を介してスタート信号をおくと、コントローラー7は光学プローブ1を測定スタンバイ状態にする。この状態から光学プローブ1を一定速度以下で移動させていくと投光器2から照射されたレーザー光が被測定面6で反射し、その反射光を受光した受光器4の光信号出力が、ロータリーエンコーダー5から送り出される位置信号が予め設置された測定間隔をきざむごとにコントローラー7に取り込まれる（コントローラー7のデータ取り込み速度以上で移動させるとロータリーエンコーダー5からの位置信号を一定

間隔で取り込むことができなくなる)。このようにして、光学プローブ1を被測定面6上で一定距離だけ連続的に移動させることで移動距離に対する反射光量の連続的な変化の度合を信号データとしてコントローラ7に取り込むことができる。次に、再びパソコン10のキーボードから解析スタート信号を送ると、コントローラ7から信号データがRS232Cケーブル8を介してパソコン10に取り込まれ、直ちに波形解析、統計処理、グラフィック処理等のデータ処理がおこなわれた後、モニター9上に表示される。必要に応じて処理結果をプリンター11に打ち出すことも可能である。

【0010】塗装ムラの大きさは相対的なものである。例えば、測定面が、30×30cmである場合、15cmの波長の塗装の差異は、ムラとして認識される。しかし、測定面が、10×10cmである場合、15cmの波長の塗装の差異は、ムラとして認識されない。

【0011】測定面が、30×30cmである場合、例えば、波長が3cm～30cmの塗装の差異がムラとして認識される。測定面が、30×30cmである場合、移動距離L(30cm)を1秒で測定すると(即ち30cm/secで測定器を移動すると)、1Hzの周波数は、30cmの波長に対応し、10Hzの周波数は、3cmの波長に対応する。nHzの周波数は、(30/n)cmの波長に対応する。従って、1～10Hzの周波数の振幅の和は、30～3cmの波長の振幅の和に対応する。この和によって、塗装ムラの程度を適切に決定

$$f(t) = a_0 + a_1 \cos \omega t + b_1 \sin \omega t \\ + a_2 \cos 2\omega t + b_2 \sin 2\omega t \\ + a_3 \cos 3\omega t + b_3 \sin 3\omega t \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots$$

振幅 $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, b_1, b_2, b_3, \dots$ は、次の式により求めることができる。

【0017】

【数2】

$$a_0 = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt \\ a_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \cos n\omega t dt \\ b_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \sin n\omega t dt$$

更に、 $a_n, b_n$ を次式でまとめると、各周波数(Hz)の波がどの程度の振幅で存在しているかをスペクトルで表すことができる。

【0018】

【数3】 $d_n = \sqrt{(a_n^2 + b_n^2)}$

することができる。

【0012】他方、測定面が、10×10cmである場合、例えば、波長が1cm～10cmの塗装の差異がムラとして認識される。測定面が、10×10cmである場合、移動距離L(10cm)を1秒で測定すると(即ち10cm/secで測定器を移動すると)、1Hzの周波数は、10cmの波長に対応し、10Hzの周波数は、1cmの波長に対応する。従って、1～10Hzの周波数の振幅の和は、10～1cmの波長の振幅の和に対応する。この和によって、塗装ムラの程度を適切に決定することができる。

【0013】パソコン10における上記のとおりデータ処理を更に説明する。

【0014】上記のとおり図2は、例えば、波長780mmの半導体レーザーを投光器2によって上記のとおり被測定面6に移動距離L(300mm)にわたって照射したときに反射した反射光の強度の波形である。横軸は、移動距離(mm)であり、光学プローブ1を一定速度(例えば、300mm/sec)で移動せしめた場合に、この横軸は、時間単位(sec)に換算することができる。縦軸の反射光の強度は任意単位である。

【0015】上記波形を $f(t)$ とすると、フーリエ級数の式から、次のとおりに表すことができる。

【0016】

【数1】

図3には、周波数が1～25Hzである波のそれぞれの振幅(任意単位)を示しているスペクトルが示されている。尚、図3において、実線で示した波形の、下記のとおり目視評価点は、2.0(不良)あり、点線で示した波形は、同3.25(良好)である。

【0019】そして、例えば、10個の周波数(1Hz, 2Hz, ..., 9Hz, 10Hz)の振幅の和を、メタルムラ係数MK(任意単位)とした。

【0020】従って、このメタルムラ係数MKは次の式から求められる。

【0021】

【数4】

$$MK = \sum_{n=1}^{10} d_n$$

このメタルムラ係数は、目視評価点と下記のとおり優れた対応性を示した。即ち、6つのサンプル塗板を作成し、上記のとおりそれぞれのメタルムラ係数を算出し

た。これらの6つのサンプル塗板を、一対比較法などでムラの程度を数値化して目視評価点を決定した。即ち、例えば、微妙なメタルムラの差を、自動車製造の実ラインの検査マンが、0.25単位で0～5レベルのクラス分をして、目視評価点を決定した。

【0022】上記のとおりに得られた、これらの6つのサンプル塗板のメタルムラ係数と目視評価点とは、図4に示したとおり、優れた対応性を示した。

【0023】

【発明の効果】本発明に従うと、これまで決定が困難とされていたメタリック塗膜の塗装ムラ（メタルムラ感）程度を人間の目視評価に近い形で定量化することができ、しかも、従来、熟練者にしかできなかった塗装ムラの評価が誰でも容易に行えるようになるので塗装ラインの管理あるいは初期の条件設定などが簡単になる。さらに、塗料設計の分野においてもメタリック塗装の適正評価を定量的に把握できるので恒久的データとしての利用にも極めて有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法に使用できる移動式光学プローブ、コントローラ及びパソコンの概略図。

【図2】移動距離に対する反射光の強度の波形を示す図。

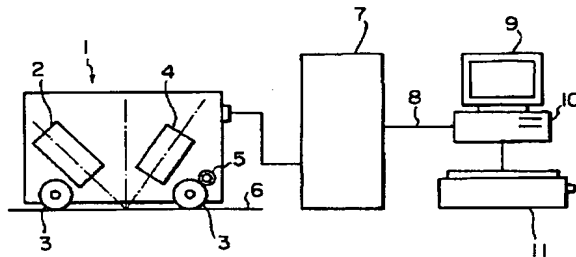
【図3】測定した反射光の強度をもとに波形解析した結果を示す図。

【図4】本発明に従って得られたメタルムラ係数と目視評価点との関係を示す図。

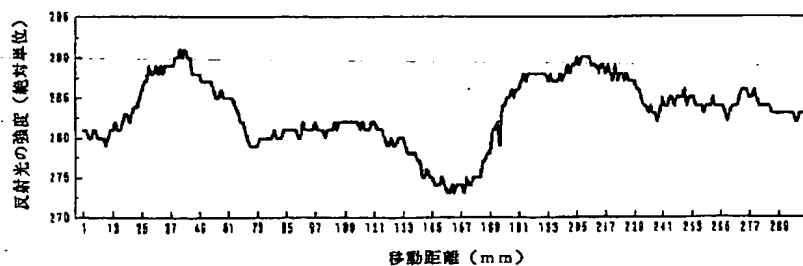
【符号の説明】

- 1 移動式光学プローブ
- 2 投光器
- 3 ゴムタイヤ
- 4 受光器
- 5 ロータリーエンコーダー
- 6 被測定面
- 7 コントローラ
- 10 パソコン
- 11 プリンター

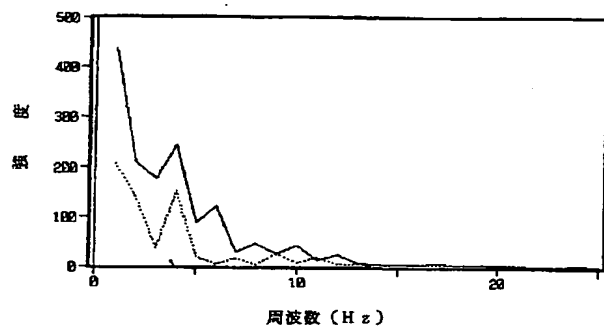
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

